

## Beschreibung

## Drehmaschine

- 5 Die Erfindung betrifft eine Drehmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Drehmaschinen dieser Gattung, wie sie aus der DE 34 16 660 C2 bekannt sind, haben sich in vielfacher Weise bewährt. Bei diesen Werkzeugmaschinen wird das Werkstück mittels Spannmitteln hängend an einer vertikalen motorisch angetriebenen Arbeitsspindel montiert. Die Arbeitsspindel ist mittels eines Kreuzschlittensystems in der vertikalen Z1-Richtung und in der horizontalen X1-Richtung verfahrbar. Dadurch kann die Arbeitsspindel zwischen einer Werkstückübergabestelle und einer Arbeitsstelle verfahren werden. In der Werkstückübergabestelle nimmt die Arbeitsspindel ein zu bearbeitendes Werkstück auf bzw. gibt ein bearbeitetes Werkstück ab. In der Arbeitsstelle wird das Werkstück durch ein feststehendes Werkzeug drehend bearbeitet, indem die Arbeitsspindel den Z1- und den X1-Stellvorschub für die Bearbeitung durchführt.

DE 196 07 883 A1 beschreibt eine Drehmaschine mit der Möglichkeit, ein Werkstück zwischen zwei Spannfuttern je einer Arbeitsspindel zu übergeben und in beiden Spannungen mit einem Werkzeug zu bearbeiten. In diesem Fall ist keine gleichzeitige Bearbeitung mit zwei Werkzeugen der Werkstücke möglich, wenn das eine Werkzeug arbeitet, ist das zweite blockiert. Ein Ausführungsbeispiel in DE 196 07 883 A1, Fig. 14 und Fig. 15 zeigt die Anbringung eines dritten Werkzeugträgers, um so ein Werkstück in einer definierten Bearbeitungsposition mit zwei Werkzeugen zu bearbeiten. Dabei ist ein Werkzeug feststehend, das zweite entlang einer Achse bewegbar. Da sich das zweite Werkzeug nur entlang einer Achse senkrecht zur Rotationsachse des zu bearbeitenden Werkstücks bewegt, ist jedoch keine gleichzeitige Bearbeitung mit zwei unterschiedlichen Werkzeugen vorgesehen, sondern nur ein möglichst rascher Wechsel von der Bearbeitung mit dem ersten Werkzeug zur Bearbeitung mit dem zweiten Werkzeug.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Werkzeugmaschine dieser Gattung so weiter zu bilden, daß eine vielseitigere Bearbeitung möglich ist.

- 5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Werkzeugmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

- 10 Erfindungsgemäß weist die Werkzeugmaschine neben dem feststehenden Werkzeug der herkömmlichen Vertikaldrehmaschine einen weiteren Werkzeugträger auf, der einen Stellvorschub in zwei Achsen ermöglicht. Dadurch kann das Werkstück gleichzeitig zu der Bearbeitung mit dem ersten Werkzeug und unabhängig von diesem ersten Werkzeug mit einem zweiten Werkzeug bearbeitet werden. Die zwei Achsen des zweiten Werkzeugträgers ermöglichen eine vollständige Drehbearbeitung unabhängig von  
15 der Drehbearbeitung durch das erste Werkzeug. Die einfachste Steuerung ergibt sich dabei, wenn der zweite Werkzeugträger in Z2- und X2-Richtung parallel zu den Achsen der Arbeitsspindel verfahrbar ist. Die Bearbeitung des Werkstücks mit dem ersten Werkzeug wird durch den Stellvorschub der Arbeitsspindel bestimmt. Der Stellvorschub des zweiten Werkzeuges ist von dem Stellvorschub der Arbeitsspindel unabhängig,  
20 wird jedoch steuerungstechnisch so mit dem Stellvorschub der Arbeitsspindel synchronisiert und abgestimmt, daß sich aus der Überlagerung der Stellvorschübe der Arbeitsspindel und des zweiten Werkzeugträgers die gewünschte Bearbeitung des Werkstückes ergibt.

25

- Mit der erfindungsgemäßen Drehmaschine kann ein Werkstück gleichzeitig mit zwei Werkzeugen bearbeitet werden, wobei die beiden Werkzeuge eine voneinander unabhängige Drehbearbeitung durchführen können. Bearbeitungsschritte, die bei herkömmlichen Pick-up Drehmaschinen aufeinander folgend durchgeführt werden müssen,  
30 können hierdurch gleichzeitig durchgeführt werden, so daß sich eine Reduzierung der Bearbeitungszeit ergibt. Beispielsweise können Innenkontur und Außenkontur eines

Werkstückes oder axial aneinander anschließende Abschnitte eines Werkstückes simultan bearbeitet werden.

Die Werkzeugträger können als Revolver-Trägerscheiben ausgebildet sein, so daß unterschiedliche Werkzeuge in die Arbeitsposition geschaltet werden können.

Ebenso ist es auch möglich, angetriebene Werkzeugsysteme zu verwenden, so daß zusätzlich zu der Drehbearbeitung auch Bohren, Fräsen oder Schleifen des Werkstückes möglich ist. Solche angetriebenen Werkzeugsysteme können als Einzel-Werkzeug vorgesehen sein oder in eine Revolver-Trägerscheibe integriert sein.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

15    Figur 1        eine Seitenansicht des Maschinenständers der Drehmaschine gemäß der Erfindung,

          Figur 2        eine Stirnansicht des Maschinenständers,

20    Figur 3        in einer Seitendarstellung den Arbeitsraum der Drehmaschine,

          Figur 4        eine Stirnansicht auf das Kreuzschlitten-System des zweiten Werkzeugträgers gemäß Linie B-B

25

          Figur 5        einen Horizontalschnitt durch dieses Kreuzschlitten-System gemäß Linie D-D in Figur 3.

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Maschinenständer der Drehmaschine weist ein  
30    Maschinenbett 10 auf, von welchem zwei Ständersäulen 12 nach oben ragen. In dem in Figur 1 rechten Endbereich des Maschinenständers ist das Maschinenbett 10 auf

seiner Oberfläche als Werkstück-Übergabestelle 14 ausgebildet. Die Werkstück-Übergabestelle 14 dient zum Zuführen und Abführen von Werkstücken. Die Ständersäulen 12 ragen an der Oberseite des Maschinengestells frei über die Werkstück-Übergabestelle 14, wie dies insbesondere in Figur 1 deutlich wird.

5

In dem in Figur 1 linken Teilbereich des Maschinenständers ist ein Arbeitsraum 16 ausgebildet, der sich zwischen den Ständersäulen 12 und oberhalb des Maschinenbettes 10 befindet. Der Arbeitsraum 16 ist gegen die beiden Seiten des Maschinenständers hin offen, um den Arbeitsraum 16 für das Bedienungspersonal zugänglich zu machen.

10 Nach unten ist der Arbeitsraum 16 offen, um einen freien Spänefall in ein unter dem Arbeitsraum 16 durch das Maschinenbett 10 führenden Späneförderer zu ermöglichen.

Auf der Oberkante der Ständersäulen 12 und ihres über die Werkstück-Übergabestelle 14 ragenden Teiles sind horizontale X1-Führungen 18 angebracht. Auf diesen X1-  
15 Führungen 18 läuft der X1-Schlitten eines ersten Kreuzschlitten-Systems 19. An dem X1-Schlitten ist vertikal verschiebbar ein Z1-Schlitten des ersten Kreuzschlitten-Systems 19 angebracht. Der Z1-Schlitten trägt eine vertikale motorisch angetriebene Arbeitsspindel, die an ihrem unteren Ende ein Werkstück-Spannmittel 20 trägt. Die Arbeitsspindel verläuft mittig zwischen den Ständersäulen 12.

20

Zwischen der Werkstück-Übergabestelle 14 und dem Arbeitsraum 16 ist zwischen den Ständersäulen 12 ein erster Werkzeugträger 22 auf dem Maschinenbett 10 angebracht. Der erste Werkzeugträger 22 ragt in den Arbeitsraum 16 und trägt ein erstes feststehendes Drehwerkzeug 24.

25

Insoweit arbeitet die Drehmaschine nach dem Prinzip der an sich bekannten Pick-up-Vertikaldrehmaschine. Die zu bearbeitenden Roh-Werkstücke werden über ein nicht dargestelltes Transportsystem an die Werkstück-Übergabestelle 14 befördert. Die Arbeitsspindel wird mittels des X1-Schlittens über die Werkstück-Übergabestelle 14 ge-  
30 fahren. Dort wird die Arbeitsspindel mittels des Z1-Schlittens abgesenkt, so daß sie das Roh-Werkstück mit den Spannmitteln 20 aufnehmen kann. Das Werkstück wird

mittels des ersten Kreuzschlitten-Systems zwischen den Ständersäulen 12 hindurch in den Arbeitsraum 16 gebracht. Dort wird das Werkstück mittels des ersten Werkzeuges 24 drehbearbeitet. Die Drehbearbeitung erfolgt dabei bei feststehendem Werkzeug 24, wobei der axiale Bearbeitungsvorschub durch den Z1-Schlitten und der radiale Bearbeitungshub durch den X1-Schlitten gesteuert werden. Das bearbeitete Werkstück wird  
5 mittels des ersten Kreuzschlitten-Systems 19 wieder über die Werkstück-Übergabestelle 14 bewegt und dort auf die nicht dargestellte Transporteinrichtung abgelegt.

- 10 Erfindungsgemäß wird diese Bearbeitungsmöglichkeit, wie sie der herkömmlichen Pick-up-Vertikaldrehmaschine entspricht, in nachfolgend beschriebener Weise ergänzt.

Auf der dem ersten Werkzeugträger 22 gegenüberliegenden Seite des Arbeitsraumes  
15 16 ist auf dem Maschinenbett 10 zwischen den Ständersäulen 12 ein zweites Kreuzschlitten-System 30, 34 angeordnet. Dieses zweite Kreuzschlitten-System 30, 34 weist horizontale X2-Führungen 28 auf, die parallel zu den X1-Führungen 18 verlaufen und zwischen den Ständersäulen 12 auf dem Maschinenbett 10 angebracht sind. Auf diesen X2-Führungen 28 läuft ein X2-Schlitten 30. Der X2-Schlitten 30 trägt vertikale Z2-  
20 Führungen 32, auf denen vertikal verschiebbar ein Z2-Schlitten 34 geführt ist. Parallel zu den Z2-Führungen 32 sind zwei Kugelrollspindeln 36 vorgesehen, die über einen gemeinsamen Servoantrieb 38 angetrieben werden, um den Z2-Schlitten 34 mit hoher Genauigkeit zuzustellen. Der X1-Zustellvorschub wird in entsprechender Weise durch eine Kugelrollspindel 40 und einen Servoantrieb 42 bewirkt, die horizontal und paral-  
25 lel zwischen den X2-Führungen 28 angeordnet sind. Die X2- und Z2-Bewegungsrichtungen sind in Figur 3 entsprechend gekennzeichnet.

An der dem Arbeitsraum 16 zugewandten vertikalen Stirnfläche des Z2-Schlittens 34 ist eine Revolver-Trägerscheibe 44 angeordnet, die um eine zur X2-Achse parallele  
30 horizontale Achse geschaltet schwenkbar ist. An der Revolver-Trägerscheibe 44 können zweite Werkzeugträger 46 angebracht werden, die zweite Drehwerkzeuge 48

tragen. In Figur 3 ist ein solcher zweiter Werkzeugträger 46 mit einem Drehwerkzeug 48 dargestellt. Anstelle von zweiten Werkzeugträgern 46 können auch antreibbare Werkzeug-Einheiten an der Revolver-Trägerscheibe 44 integriert sein.

- 5 Mittels des zweiten Werkzeuges 48 kann das Werkstück 26 gleichzeitig mit der Bearbeitung durch das erste Werkzeug 24 bearbeitet werden. Die Steuerung des zweiten Kreuzschlitten-Systems 30, 34 in Z2- und X2-Richtung ist dabei von der Steuerung des ersten Kreuzschlitten-Systems 19 in der Z1- und X1-Richtung getrennt. Die Steuerung des zweiten Kreuzschlitten-Systems 30, 34 ist jedoch mit der Steuerung des ersten Kreuzschlitten-Systems 19 zeitlich exakt synchronisiert. Außerdem ist die Steuerung des zweiten Kreuzschlitten-Systems 30, 34 rechnerisch so auf die Steuerung des ersten Kreuzschlitten-Systems 19 abgestimmt, daß sich die Vorschubbewegung des zweiten Werkzeuges 48 gegenüber dem Werkstück 26 aus der rechnerischen Überlagerung der Vorschub-Steuerungen des ersten 19 und des zweiten Kreuzschlitten-Systems 30, 34 ergeben.

Dadurch können durch das erste Werkzeug 24 und das zweite Werkzeug 48 gleichzeitig zwei verschiedene Bereiche des Werkstückes 26 bearbeitet werden. Ist das Werkstück 26 beispielsweise ein Fahrzeugrad, so kann mit dem ersten Werkzeug 24 die Innenkontur und gleichzeitig mit dem zweiten Werkzeug 48 die Außenkontur gedreht werden. Ebenso ist es möglich, mit dem ersten Werkzeug 24 einen ersten axialen Bereich der Kontur und mit dem Werkzeug 48 einen anschließenden zweiten axialen Bereich der Kontur gleichzeitig zu drehen. Es ergibt sich hierdurch insgesamt eine Reduzierung, insbesondere eine Halbierung, der Bearbeitungszeit.

25

Das zweite Kreuzschlitten-System 30, 34 mit der Revolver-Trägerscheibe 44 und den zugehörigen Antrieben ist vorzugsweise zu einem Baugruppe zusammengefaßt, das auf dem Maschinenbett 10 zwischen den Ständersäulen 12 montiert werden kann. Dadurch ist es möglich, die Vertikaldrehmaschine wahlweise mit oder ohne die erfindungsgemäße zusätzliche Bearbeitungsmöglichkeit herzustellen. Ebenso ist ein einfaches Nachrüsten mit der zusätzlichen Bearbeitung möglich.

30

## Bezugszeichenliste

|    |    |                              |
|----|----|------------------------------|
|    | 10 | Maschinenbett                |
|    | 12 | Ständersäulen                |
| 5  | 14 | Werkstück-Übergabestelle     |
|    | 16 | Arbeitsraum                  |
|    | 18 | X1-Führungen                 |
|    | 19 | erstes Kreuzschlitten-System |
|    | 20 | Spannmittel                  |
| 10 | 22 | Erster Werkzeugträger        |
|    | 24 | Erstes Werkzeug              |
|    | 28 | X2-Führungen                 |
|    | 30 | X2-Schlitten                 |
|    | 32 | Z2-Führungen                 |
| 15 | 34 | Z2-Schlitten                 |
|    | 36 | Kugelrollspindeln            |
|    | 38 | Servoantrieb                 |
|    | 40 | Kugelrollspindel             |
|    | 42 | Servoantrieb                 |
| 20 | 44 | Revolver-Trägerscheibe       |
|    | 46 | Zweiter Werkzeugträger       |
|    | 48 | Zweites Werkzeug             |

## Patentansprüche

1. Drehmaschine mit einer vertikal angeordneten, motorisch antreibbaren Arbeitsspindel, an deren unterem Ende Werkstück-Spannmittel angeordnet sind, mit  
5 einem ersten Kreuzschlitten-System, durch welches die Arbeitsspindel vertikal in Z1-Richtung und horizontal in X1-Richtung bewegbar ist, mit wenigstens einem feststehenden ersten Werkzeugträger, und mit wenigstens einem zweiten Werkzeugträger, der einen Bearbeitungsvorschub in wenigstens einer Richtung ausführen kann, wobei die Vorschubbewegung des zweiten Werkzeugträgers von der Steuerung des ersten Kreuzschlitten-Systems unabhängig ist,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine zweite Werkzeugträger (46) mit einem zweiten Kreuzschlitten-System (28, 30, 32, 34) in zwei Achsen gesteuert bewegbar ist und die Bewegung des zweiten Werkzeugträgers (46) derart mit der Bewegung des ersten Kreuzschlittensystems (19) synchronisiert ist, daß die Bewegung des zweiten Werkzeugträgers (46) eine  
15 rechnerische Überlagerung aus der Bewegung des ersten Kreuzschlittensystems (19) und der Relativbewegung zwischen dem Werkstück und dem zweiten Werkzeugträger (46) ist.
- 20 2. Drehmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsachsen (Z1, X1) des ersten Kreuzschlitten-Systems (19) und die Bewegungsachsen (Z2, X2) des zweiten Kreuzschlitten-Systems (28, 30, 32, 34) parallel zueinander verlaufen.
- 25 3. Drehmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine zweite Werkzeugträger (46) an einer Revolver-Trägerscheibe (44) angeordnet ist.
4. Drehmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine zweite Werk-



zeugträger (46), seine Führungen (28, 30, 32, 34) und sein Antrieb (36, 38, 40, 42) in einem Baumodul zusammengefasst sind.

5. Drehmaschine nach Anspruch 5,

5        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Maschinenständer mit zwei Ständersäulen (12) vorgesehen ist, daß zwischen den Ständersäulen (12) ein Arbeitsraum (16) angeordnet ist und daß der erste Werkzeugträger (22) und das Baumodul des wenigstens einen zweiten Werkzeugträgers (46) auf einander  
10        gegenüberliegenden Seiten des Arbeitsraumes (16) zwischen den Ständersäulen (12) angeordnet sind.

## Zusammenfassung

- 5 Eine Drehmaschine weist eine vertikal angeordnete, motorisch antreibbare Arbeitsspindel, an deren unterem Ende Werkstück-Spannmittel angeordnet sind, ein erstes Kreuzschlitten-System (19), durch welches die Arbeitsspindel vertikal in Z1-Richtung und horizontal in X1-Richtung bewegbar ist, wenigstens einen feststehenden ersten Werkzeugträger (22), und wenigstens einen zweiten Werkzeugträger (46) auf, der ei-
- 10 nen Bearbeitungsvorschub in wenigstens einer Richtung ausführen kann. Die Vorschubbewegung des zweiten Werkzeugträgers (46) ist von der Steuerung des ersten Kreuzschlitten-Systems (19) unabhängig. Der wenigstens eine zweite Werkzeugträger (46) ist mit einem zweiten Kreuzschlitten-System (28, 30, 32, 34) in zwei Achsen gesteuert bewegbar. Die Bewegung des zweiten Werkzeugträgers (46) ist derart mit der
- 15 Bewegung des ersten Kreuzschlittensystems (19) synchronisiert, daß die Bewegung des zweiten Werkzeugträgers (46) eine rechnerische Überlagerung aus der Bewegung des ersten Kreuzschlittensystems (19) und der Relativbewegung zwischen dem Werkstück und dem zweiten Werkzeugträger (46) ist.

20

Figur 3